UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS

CASE POSTALE 6128, SUCCURSALE A, MONTRÉAL, QUÉBEC, H3C 3J7

ÉLABORATION DES ROUTES ET HORAIRES DE VÉHICULES POUR LE TRANSPORT ADAPTÉ : LES PROBLÈMES TESTS ET L'ÉVALUATION DES RÉSULTATS

par

Serge Roy, Jean-Marc Rousseau
Guy Lapalme et Jacques Ferland

Préparé pour le Centre de développement des transports
Transports Canada - TP 5598 F - Décembre 1984

Centre de recherche sur les transports - Publication #414F
Université de Montréal
Juin 1985

Dépôt légal - 3e trimestre 1985

Le contenu du présent rapport ne reflète que les opinions des auteurs et ne saurait en aucun cas engager les politiques et positions officielles du Centre de développement des transports, Transports Canada.

Also available in English as "Routing and Scheduling for the Transportation of the Disabled Persons : Test Problems and Evaluation of Results", #414A.

ÉQUIPE DE RECHERCHE ET COMITÉ DE DIRECTION

L'équipe de recherche du Centre de recherche sur les transports de l'Université de Montréal se composait de :

- Luc Chapleau, M.Sc.,
- Jacques Ferland, Ph.D.,
- Guy Lapalme, Ph.D.,
- Claude Mallette, B.Sc.
- Jean-Marc Rousseau, Ph.D.,
- Serge Roy, M.Sc.

Pour participer à l'évaluation des progrès des travaux et du rapport final, un comité de direction se composait de :

M. Frank H. Ahlin
Analyste senior en recherche opérationnelle
Toronto Transit Commission

M. François Beaulieu
Directeur adjoint Soutien technique et administratif
Service du Transport
Commission de transport de la Communauté urbaine de Montréal

M. B.E. Hicks
Gestionnaire principal de programmes
Association des Routes et Transports du Canada

M. John Ryell
Transit Office
Ontario Ministry of Transportation and Communications

M. Michel Trudel
Agent de recherche, Service des études
Ministère des transports du Québec

Mme Ling Suen
Conseillère spéciale principale
Centre de développement des Transports

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier pour leur collaboration la direction des transports des villes de Montréal, Sherbrooke et Toronto, ainsi que le Comité de direction du présent projet.

REPORT DOCUMENTATION FORM

1. Transport Canada Report No.	2. TDC Project No.	3. Recipient's Catalogue No.
TP5598E	4712	

4. Title and Subtitle	5. Report Date
Routing and Scheduling for the Transportation of the Disabled Persons : The Tests Problems and the Evaluation of the Results	December 1984
	6. Performing Organization Report No.

7. Author(s)	8. Transport Canada File No.
Serge Roy, Jean-Marc Rousseau, Guy Lapalme, and Jacques Ferland	D1450-103-51

9. Performing Organization Name and Address	10. DSS File No.
Centre de recherche sur les transports Université de Montréal C.P. 6128 - Succursale "A" Montréal, Québec H3C 3J7	6 AG.T82-2-2511
	11. DSS or Transport Canada Contract No.
	OAG82-00044

12. Sponsoring Agency Name and Address	13. Type of Report and Period Covered
Transportation Development Centre Transport Canada Suite 2421, 1000 Sherbrooke Street West Montreal, Quebec H3A 2R3	Final
	14. Sponsoring Agency Code
	CDT 4712

15. Supplementary Notes	16. TDC Project Officer
	S. Corbeil, L. Parent, T. Smith, C. Hirou

17. Abstract

The main objective of the project were to develop an algorithm and computer programs for the construction of vehicle routes and schedules. A secondary objective was the coding of test problems which could be used to validate the software developed or which could be used in other studies concerning the transportation of the handicapped. The algorithm and computer programs were successively improved with the help of tests carried out on the coded data. In the system developed, special attention was devote to the evaluation of the distance between stops to be visited. This led us to the use of the Area Master Files, a set if files containing various items of geographical data. In the route and schedule construction algorithm, quality of service and vehicle productivity are the two criteria considered. Test results demonstrate the advantages of the computer system over manual methods.

18. Key Words	19. Distribution Statement
algorithm, elderly and handicapped persons, routing, scheduling, transportation for the disabled	A limited number of copies are available from the sponsoring agency

20. Security Classification (of this report)	21. Security Classification (of this page)	22. No. of Pages	23. Price
Unclassified	Unclassified	55	nil

REPORT DOCUMENTATION FORM

1. Transport Canada Report No.	2. TDC Project No.	3. Recipient's Catalogue No.
TP5598E	4712	

4. Title and Subtitle	5. Report Date
Routing and Scheduling for the Transportation of the Disabled Persons : The Tests Problems and the Evaluation of the Results	December 1984
	6. Performing Organization Report No.

7. Author(s)	8. Transport Canada File No.
Serge Roy, Jean-Marc Rousseau, Guy Lapalme, and Jacques Ferland	D1450-103-51

9. Performing Organization Name and Address	10. DSS File No.
Centre de recherche sur les transports Université de Montréal C.P. 6128 - Succursale "A" Montréal, Québec H3C 3J7	6 AG.T82-2-2511
	11. DSS or Transport Canada Contract No.
	OAG82-00044

12. Sponsoring Agency Name and Address	13. Type of Report and Period Covered
Transportation Development Centre Transport Canada Suite 2421, 1000 Sherbrooke Street West Montreal, Quebec H3A 2R3	Final
	14. Sponsoring Agency Code
	CDT 4712

15. Supplementary Notes	16. TDC Project Officer
	S. Corbeil, L. Parent, T. Smith, C. Hirou

17. Abstract

The main objective of the project were to develop an algorithm and computer programs for the construction of vehicle routes and schedules. A secondary objective was the coding of test problems which could be used to validate the software developed or which could be used in other studies concerning the transportation of the handicapped. The algorithm and computer programs were successively improved with the help of tests carried out on the coded data. In the system developed, special attention was devote to the evaluation of the distance between stops to be visited. This led us to the use of the Area Master Files, a set if files containing various items of geographical data. In the route and schedule construction algorithm, quality of service and vehicle productivity are the two criteria considered. Test results demonstrate the advantages of the computer system over manual methods.

18. Key Words	19. Distribution Statement
algorithm, elderly and handicapped persons, routing, scheduling, transportation for the disabled	A limited number of copies are available from the sponsoring agency

20. Security Classification (of this report)	21. Security Classification (of this page)	22. No. of Pages	23. Price
Unclassified	Unclassified	55	nil

SOMMAIRE

Afin de valider les programmes informatiques développés dans le cadre du projet, nous avons codifié les données d'une journée d'opération des villes de Montréal, Toronto et Sherbrooke. Pour les trois villes, nous avons codifié les demandes de transport; de plus, pour les villes de Toronto et Montréal, nous avons codifié les routes planifiées par le transporteur pour satisfaire les demandes. La qualité du service accordé aux usagers et la productivité des véhicules sont les critères considérés pour évaluer une route et un horaire de véhicule.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 1

2. LES CRITÈRES D'ÉVALUATION DES ROUTES ET HORAIRES 3

3. L'INFORMATION CONSIDÉRÉE DANS LA CONFECTION DES ROUTES ET HORAIRES 5

4. LES TESTS AVEC LES DONNÉES DE LA WHEEL-TRANS SERVICE DE TORONTO 7

5. LES TESTS AVEC LES DONNÉES DE LA COMMISSION DE TRANSPORT DE LA COMMUNAUTE URBAINE DE MONTRÉAL. 27

6. LES TESTS AVEC LES DONNÉES DE LA CORPORATION MUNICIPALE DE TRANSPORT DE SHERBROOKE. 43

7. CONCLUSION 53

RÉFÉRENCES 55

1. INTRODUCTION

Ce document constitue le troisième rapport d'un projet de recherche du Centre de recherche sur les transports, dans le cadre d'une subvention conjointe de l'Association des routes et transports du Canada (A.R.T.C.) et du Centre de développement des transports (CDT) de Transports Canada. Le projet consistait à développer un logiciel pour la confection de routes et d'horaires pour le transport adapté. Le logiciel développé dans ce projet n'exécute aucune tâche de gestion telle que les réservations, les annulations, etc. Le lecteur peut obtenir une description du logiciel en consultant le document "Élaboration des routes et horaires de véhicules pour le transport adapté : manuel d'analyste et programmes informatiques" [2]. Pour la tâche spécifique de génération des parcours et des horaires, un algorithme a été développé, nous retrouvons la description technique de cet algorithme dans le document "Elaboration des routes et horaires de véhicules pour le transport adapté : l'algorithme" [2].

Le rapport contient des tests sur une journée type pour les villes de Montréal, Toronto et Sherbrooke, ainsi qu'une évaluation des routes exécutées dans le cas de Montréal et de Toronto. Nous voulions, par ces tests, adapter le logiciel à différents contextes et le valider. La comparaison des résultats que nous obtenons avec l'évaluation des routes réelles s'avère biaisée pour les raisons suivantes :

- Les tests ne contiennent aucune règle de fonctionnement telle que les périodes de réservation et le rappel des usagers.
- Les tests négligent des aspects de la réalité tels que les annulations et les "No Show".
- De plus, la qualité actuelle des routes des villes a une explication historique. Les routes peuvent s'être détériorées suite à des modifications successives.

Les tests ont permis de valider le logiciel et de produire une banque de problèmes tests. Le logiciel développé, ainsi que le problème test de Toronto, est utilisé dans une étude, amorcée au Centre de recherche sur les transports en 1984, analysant l'impact de divers scénarios de fonctionnement sur la confection et la qualité des routes d'un système de transport adapté [6].

2. LES CRITÈRES D'ÉVALUATION DES ROUTES ET HORAIRES

Dans l'évaluation d'une route et d'un horaire de véhicule, deux aspects doivent être considérés. La qualité du service accordé aux passagers et la productivité de la route. Pour chacun de ces items, nous définissons un ensemble de statistiques.

2.1 La qualité du service

Pour évaluer la qualité du service accordé à une demande de transport, il faut considérer deux critères : le délai par rapport à l'heure de service désirée et l'excès de temps de route.

L'usager spécifie un type de transport et une heure de service désirés; exemples : une arrivée souhaitée à 09:00 ou un départ souhaité à 17:00. Dans le cas d'une arrivée souhaitée, la demande est respectée si le dépôt de l'usager est effectué avant l'heure désirée, le délai correspond à la différence entre l'heure de dépôt et l'heure désirée. Si le dépôt est effectué après l'heure désirée, le délai est négatif pour exprimer que l'heure d'arrivée souhaitée n'est pas respectée. Dans le cas d'un départ souhaité, la demande est respectée si la prise de l'usager est effectuée après l'heure désirée, le délai de service correspond à la différence entre l'heure de prise et l'heure désirée. Si la prise de l'usager est effectuée avant l'heure de départ désirée, le délai est négatif pour exprimer que l'heure de départ souhaitée n'est pas respectée.

Dans ce type de transport, l'usager est amené à voyager avec d'autres passagers. La demande n'est pas nécessairement desservie directement; pour desservir d'autres demandes, on peut amener un passager à faire du temps de route supplémentaire. L'excès de temps de route est évalué en soustrayant le temps direct pour aller de l'origine à la destination du temps que l'usager a passé dans le véhicule. L'inconvénient d'un client peut être considéré comme la somme de l'inconvénient associé à l'excès de temps de route et l'inconvénient dû au délai de service.

Pour chacune des routes, nous donnerons les neuf valeurs suivantes:

a) le nombre de demandes desservies par le véhicule;
b) le nombre de demandes avec l'heure de service non respectée;
c) la violation moyenne de l'heure de service;
d) la violation maximum de l'heure de service;
e) le nombre de demandes avec l'heure de service respectée;
f) la déviation moyenne de l'heure de service;
g) la déviation maximum de l'heure de service;
h) le temps moyen d'excès de route;
i) le temps maximum d'excès de route.

2.2 La productivité de la route

Afin d'analyser la productivité d'une route, nous présentons des statistiques de base :

a) le temps de déplacement total du véhicule;
b) le temps de déplacement total du véhicule sans passager;
c) le temps d'attente total du véhicule;
d) le temps de manutention de la route;
e) le nombre de demandes desservies par le véhicule;
f) le nombre de passagers desservis par le véhicule.

Nous définissons trois taux de productivité : le taux de productivité du chauffeur, noté TPC, le taux de productivité du véhicule, noté TPV, et le taux de productivité avec passagers, noté TPP. Les taux se définissent comme suit :

$$TPC = \frac{\text{nombre de passagers transportés}}{\text{temps payé au chauffeur}}$$

$$TPV = \frac{\text{nombre de passagers transportés}}{\text{temps de déplacement du véhicule + temps de manutention}}$$

$$TPP = \frac{\text{nombre de passagers transportés}}{\text{temps de déplacement du véhicule avec passagers + temps de manutention}}$$

TPC représente le nombre de passagers transportés par heure payée au chauffeur. Il est possible que le véhicule soit en attente, c'est pourquoi TPV mesure le nombre de passagers transportés par heure de mouvement du véhicule, certains des déplacements du véhicule s'effectuant sans passager. Afin d'enlever ces déplacements non productifs, nous définissons TPP le nombre de passagers transportés par heure productive de déplacement du véhicule. Pour une route, nous avons la relation suivantes :

$$TPC < TPV < TPP$$

Dans le type de route que nous produisons, les prises et les dépôts des demandes peuvent être imbriqués. Les demandes ne sont pas nécessairement desservies directement. Il est intéressant de comparer ce type de route avec une route où toutes les demandes seraient desservies directement en taxi. Avec la deuxième route, les temps de déplacement à vide ne sont pas à considérer et les clients obtiennent une bonne qualité de service. Avec la première route, nous espérons diminuer les déplacements du véhicule en imbriquant les demandes ayant une origine ou une destination rapprochées. Afin de visualiser cette différence de distance que le véhicule exécute d'un type de route à l'autre nous définissons pour une route, RTV le rapport taxi-véhicule :

$$RTV = \frac{\text{la somme des temps directs origine → destination + manutention}}{\text{temps de déplacement du véhicule avec passager + manutention}}$$

Si, pour une route, RTV est supérieur à 1, un gain en distance est réalisé en imbriquant les demandes.

3. L'INFORMATION CONSIDÉRÉE DANS LA CONFECTION DES ROUTES ET HORAIRES

Dans la présente section, nous établissons un sommaire de l'information manipulée pour la confection des routes et horaires. Le lecteur voulant obtenir plus de détails peut consulter le document décrivant l'algorithme [1] et celui décrivant les programmes informatiques [2]. De plus, nous indiquons comment il nous a fallu compléter l'information sur les routes réalisées par les villes afin de produire une évaluation de ces routes.

Pour chacune des villes, nous distinguons deux catégories de demandes : les régulières et les occasionnelles. Les demandes intervenant le jour même du service ne sont pas considérées. En utilisant les formulaires initiaux de demandes de transport, nous obtenons comme information pour chacune des demandes :

- l'identificateur de la demande,
- le nom du groupe ou du client,
- la catégorie de la demande (régulière ou occasionnelle),
- l'adresse d'origine,
- l'adresse de destination,
- le type de service souhaité (arrivée ou départ),
- le nombre de passagers, le nombre de chaises, le nombre d'ambulants et le nombre d'accompagnateurs,
- l'heure de service désirée.

L'heure de service désirée correspond à l'heure de service initialement demandée par l'usager, elle peut se distinguer de l'heure que l'usager a obtenue dans les routes et horaires en opération. Cette différence peut être due à un changement demandé par l'usager ou à l'impossibilité pour le transporteur de satisfaire la demande. Pour certaines demandes, l'heure désirée est flexible, ce qui permet une négociation entre le transporteur et l'usager. Nous n'avons pas l'information sur les jours et les heures où sont logées les demandes occasionnelles, c'est pourquoi nous les traitons toutes au même moment, exemple, dans la soirée qui précède la journée du service.

Il nous a fallu compléter l'information sur les demandes en ajoutant un temps de manutention pour l'origine et la destination de chacune d'elles.

Un ensemble de journées de chauffeurs est nécessaire pour la confection de routes et d'horaires. Pour chacune des journées de travail, nous codifions les informations suivantes :

- le nombre de pièces de travail formant la journée,
  et pour chacune de ces pièces :
  . l'adresse de départ du véhicule,
  . l'adresse où doit retourner le véhicule,
  . l'heure de départ de la pièce,
  . l'heure de la fin de la pièce,
  . la capacité du véhicule en chaises,
  . la capacité du véhicule en ambulants.

Pour évaluer les temps de déplacement entre les arrêts (origine ou destination de nos demandes), nous utilisons un graphe qui représente le réseau routier. Dans un graphe, un arc représente un segment de rue et un noeud, une intersection. A chaque arc, est associée la distance du segment de rue qu'il représente. Chacun des arrêts à visiter est localisé sur le noeud le plus près dans le graphe. Ainsi, nous évaluons la distance entre deux arrêts en déterminant le plus court chemin dans notre graphe entre les deux noeuds associés aux deux arrêts. En utilisant cette distance entre les deux arrêts et la vitesse de déplacement de nos véhicules, nous déterminons le temps de déplacement entre ces deux arrêts. Pour les villes de Toronto et de Montréal, le graphe représente un sous-ensemble du réseau routier. Etant donnée la petite taille de ce dernier pour la ville de Sherbrooke, il est possible d'utiliser un graphe qui représente le réseau routier au complet.

Pour les villes de Toronto et de Montréal, nous produisons une évaluation de leurs routes et horaires. Pour ce faire, il a fallu compléter l'information des feuilles de routes des chauffeurs. Ne possédant pas les temps de manutention réels, nous avons utilisé nos temps de manutention. Les temps de déplacement d'un arrêt à l'autre dans la route sont calculés en considérant les heures de passage aux arrêts indiqués sur les feuilles de routes. Sauf si le véhicule est vide entre deux arrêts, car il est possible que le véhicule s'arrête pour attendre, si c'est le cas, la différence entre les heures de passage aux deux arrêts est égale au temps de déplacement, plus le temps d'attente. Pour deux arrêts où le véhicule est vide, nous comparons la différence des heures de passage avec le temps de déplacement que nous évaluons pour ces deux arrêts, si ce dernier est supérieur, nous utilisons la différence des heures de passage comme temps de déplacement, sinon, nous utilisons comme temps de déplacement notre évaluation et nous générons un temps d'attente pour le véhicule.

4. LES TESTS AVEC LES DONNÉES DE LA WHEEL-TRANS SERVICE DE TORONTO

Dans cette section, nous présentons les tests effectués avec les données de la journée du 27 janvier 1983 de la Wheel-Trans Service de Toronto. Nous débutons la section en présentant l'information manipulée. Nous continuons la section avec une évaluation de leurs routes et horaires. Nous terminons en présentant les résultats de quelques tests effectués avec ces données.

4.1 L'information manipulée

4.1.1 Les composantes du réseau complet

Nous avons extrait des AMS (Area Master Files) liés, les municipalités suivantes :

EAST YORK	(EASYK 102)
ETOBICOKE	(ETOBI 103)
NORTH YORK	(NORYK 105)
SCARBOROUGH	(SCARB 109)
TORONTO	(TORON 110)
YORK	(YORK 112)

Ceci nous a donné les composantes d'un réseau complet de voies carrossables contenant :

21 570 noeuds
31 650 arcs
8 709 rues

4.1.2 Les composantes du réseau agrégé

À partir des composantes du réseau complet, et en fournissant une liste des rues désirées, nous formons un réseau agrégé. Nous avons utilisé les rues contenues dans le fichier des adresses à visiter en ajoutant les rues principales non présentes. Ceci nous a donné un réseau agrégé formé de

3 075 noeuds
3 948 arcs
942 rues

Avec un réseau de cette taille, il est possible de travailler efficacement en obtenant une précision suffisante.

4.1.3 Localisation et création de la table des distances

Nous avions 1199 adresses à localiser. Dans une première étape, ces adresses furent localisées sur les noeuds du réseau complet. 891 noeuds différents sont sélectionnés pour ces adresses. Dans la deuxième étape, il faut associer à chacun des 891 noeuds différents, un noeud du réseau agrégé. 543 noeuds des 891 étaient déjà présents dans le réseau agrégé; aux 348 restant nous avons déterminé un noeud du réseau agrégé, au total, pour localiser sur le réseau agrégé les 891 noeuds du réseau complet nous avons sélectionné 745 noeuds différents du réseau agrégé.

1199 adresses

↓

891 noeuds du réseau complet

543 noeuds identiques

↓

745 noeuds du réseau agrégé

En utilisant le réseau agrégé (structure interne), nous avons déterminé la table des distances entre ces 745 noeuds du réseau agrégé (les lieux terminaux).

4.1.4 Les demandes de transport

Nous avons considéré deux catégories d'usagers : les réguliers (regular) et les occasionnels (pre-book requests, reservation requests).

La répartition des demandes est la suivante :

410 demandes régulières

686 demandes occasionnelles

Pour un total de 1096 demandes.

4.1.5 Les journées de travail des chauffeurs

Nous disposons au total de 60 journées de travail, chacune étant formée d'une seule pièce de travail. Il existe 13 types différents de journées de travail. Pour 37 journées, le départ et l'arrivée du véhicule s'effectuent au garage Crockford et pour les 23 autres, au garage Gurney.

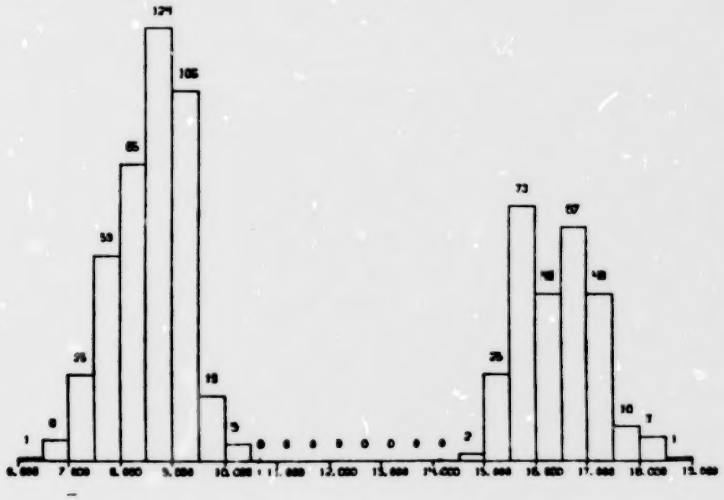
Les journées de travail

Type de journée	Nombre	Garage 1	Garage 2
06:00 19:30	9	6	3
06:00 18:30	23	12	11
06:00 18:00	1	1	0
06:00 14:30	2	1	1
06:30 19:30	1	0	1
06:30 19:00	3	3	0
06:30 15:00	3	1	2
07:00 19:30	3	3	0
07:30 19:00	3	1	2
12:30 24:00	2	2	0
14:30 24:00	7	4	3
14:30 23:30	1	1	0
18:00 24:00	2	2	0
	60	37	23

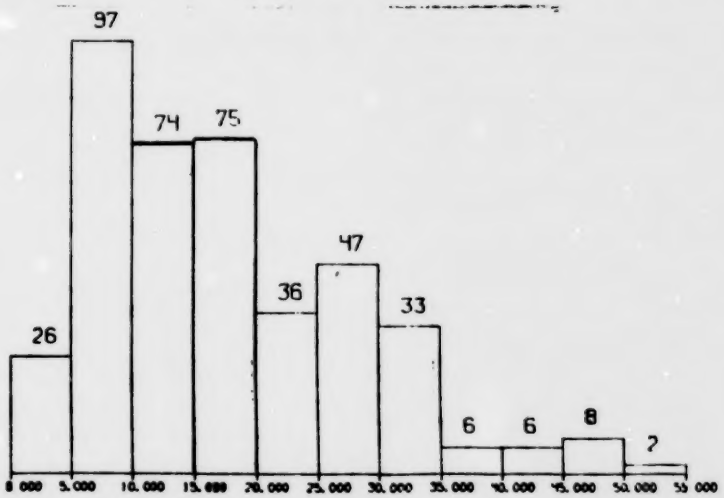
Garage 1 : Crockford Garage
Garage 2 Gurney Garage

4.2 L'évaluation de leurs routes et horaires

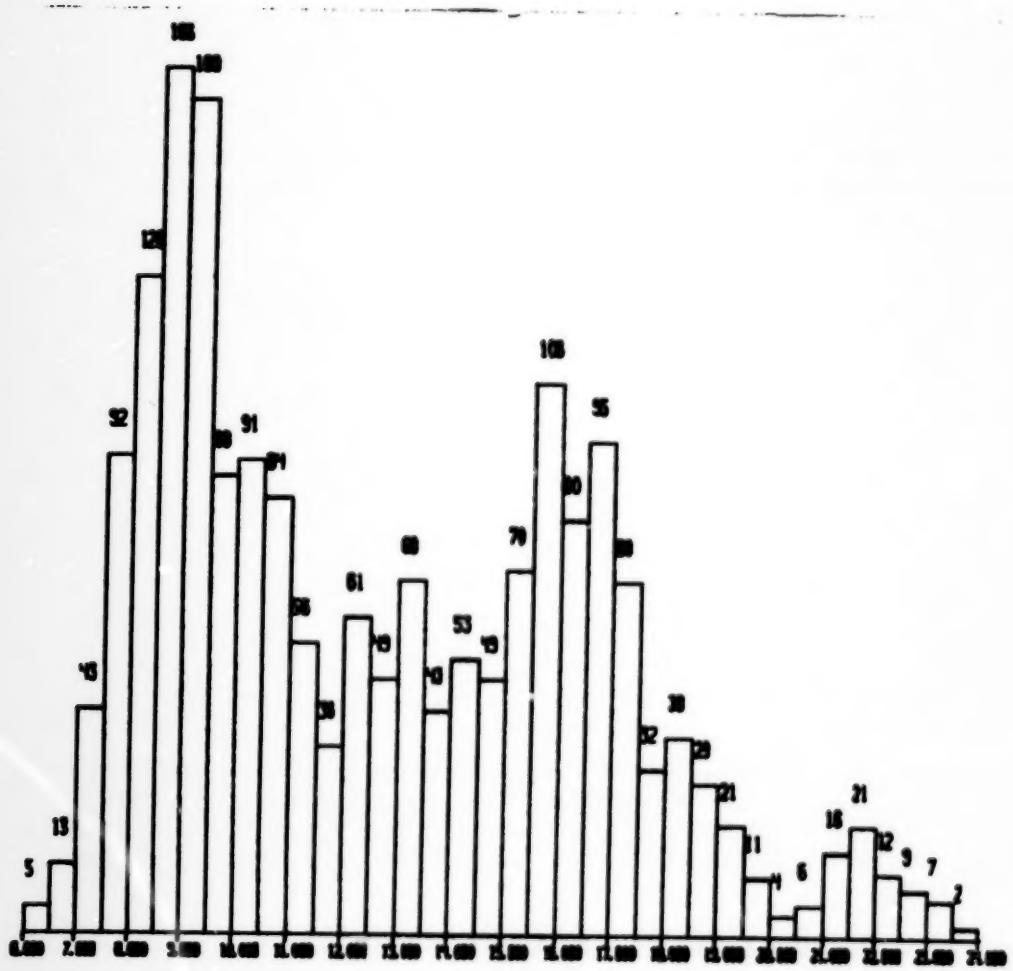
Nous distinguons deux catégories d'usagers, les réguliers et les occasionnels. Les demandes régulières sont assez stables; pour la plupart, elles sont associées à un déplacement pour le travail ou l'étude. Ainsi, le transporteur peut planifier d'avance des routes et horaires afin de desservir les demandes de cette catégorie. À ces routes et horaires de base, s'ajouteront les demandes occasionnelles pour la journée d'opération. Pour la journée du 27 janvier 1983, nous comptons 410 demandes régulières; ces demandes sont concentrées le matin et à la fin de l'après-midi. L'histogramme ci-dessous illustre la répartition des demandes régulières, en supposant que les demandes sont desservies à leur heure idéale, l'histogramme illustre le nombre de demandes exigeant un service en même temps.



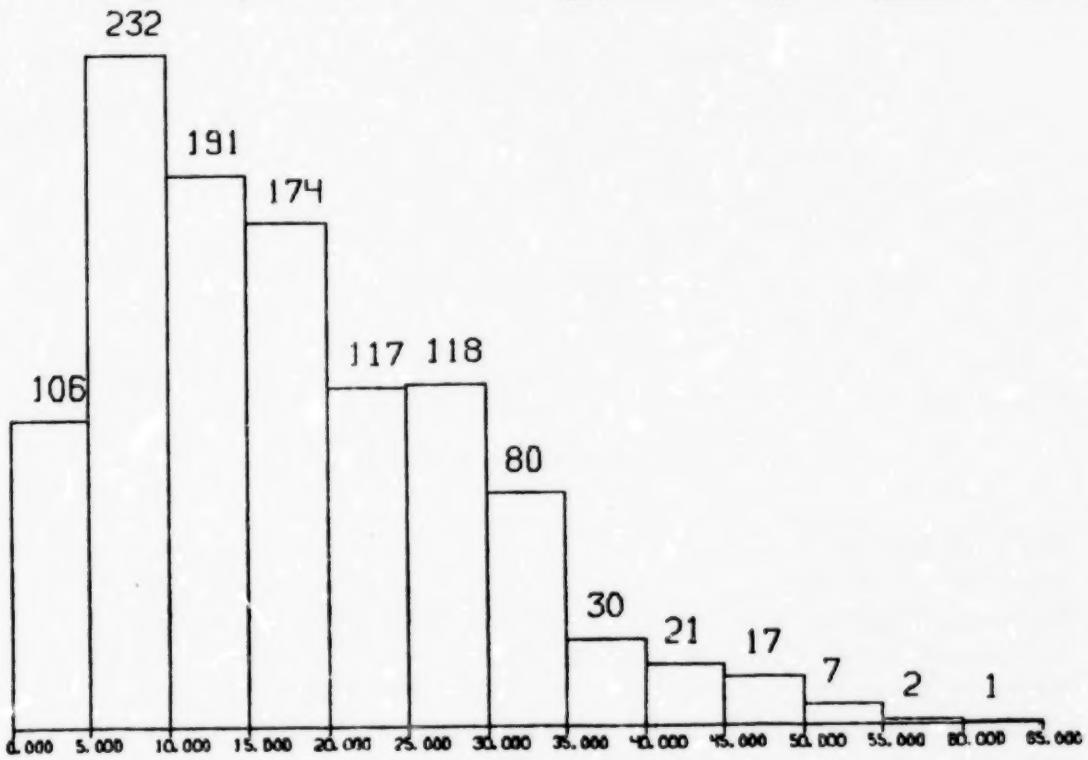
Si nous définissons la longueur d'une demande comme étant le temps nécessaire pour aller de son origine à sa destination, nous obtenons, comme longueur moyenne pour les demandes régulières, 17,03 minutes. L'histogramme ci-dessous illustre la répartition des longueurs de demandes régulières.



L'histogramme ci-dessous illustre la répartition de toutes les demandes (régulières et occasionnelles, 1096 demandes), l'histogramme illustre le nombre de demandes désirant un service en même temps.

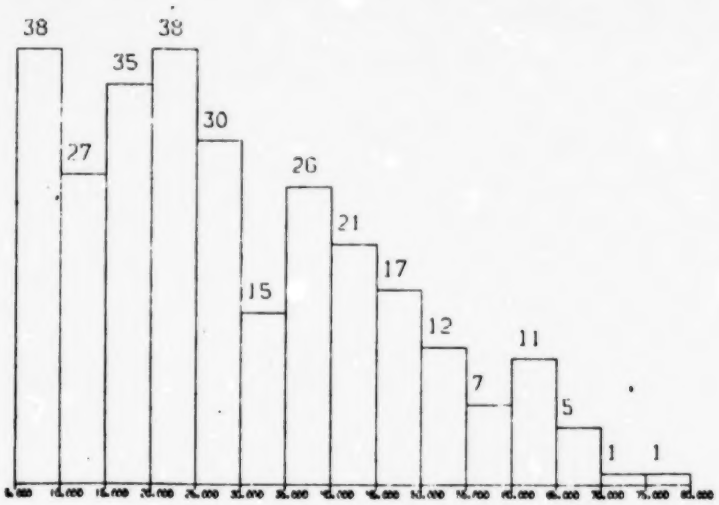


L'histogramme ci-dessous illustre la répartition des longueurs de toutes les demandes (régulières et occasionnelles); la longueur moyenne d'une demande est de 17,07 minutes.



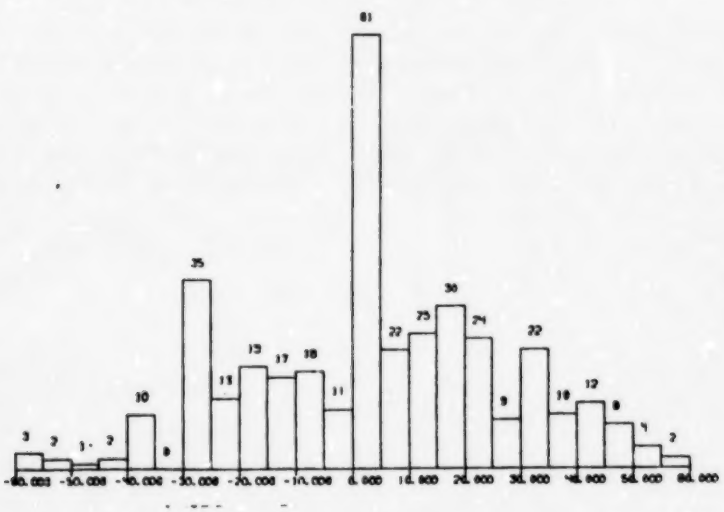
Nous retrouvons, aux pages 14 et 15, l'évaluation des 26 routes partielles planifiées afin de desservir les 410 demandes régulières. Les routes de base des réguliers sont complétées et d'autres sont ajoutées afin de desservir les 686 demandes occasionnelles qui s'ajoutent. Au total, 60 routes s'avèrent nécessaires pour satisfaire les 1096 demandes. Les pages 16 et 17 contiennent l'évaluation des 60 routes et horaires.

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 20,04
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 126



Distribution de l'excès de route

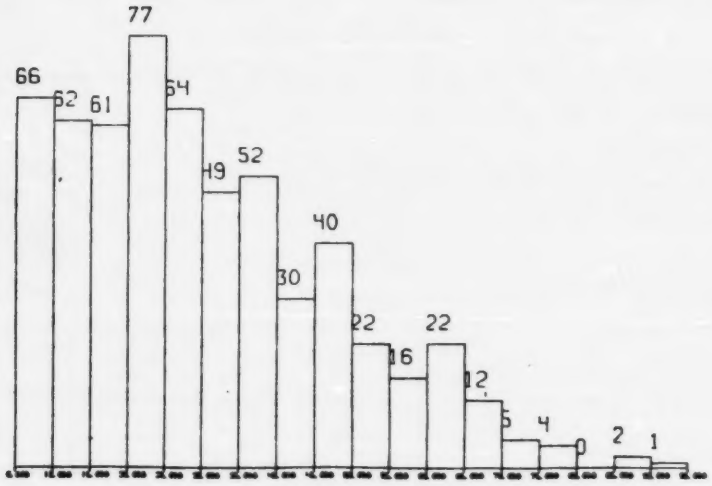
LE NOMBRE DE DEMANDES	=	410
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	413
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	270
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	20,2
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	21
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	140
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	-27,5
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60	=	9



Distribution du délai de service

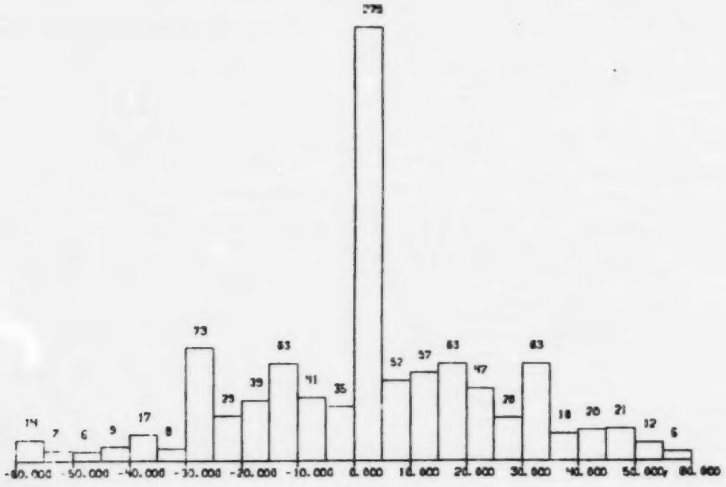
LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES				
Le nombre de journées de chauffeurs				26
Le nombre de tournées				26
Le temps total de déplacement des véhicules				138h.42m.
Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers				31h.06m.
Le temps total d'attente des véhicules				155h.57m.
Le temps total de manutention				34h.30m.
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	26	26	26	26
MOYENNE	1,25	2,38	2,90	1,06
MÉDIANE	1,20	2,33	2,91	1,09
MINIMUM	0,89	1,73	2,17	0,71
MAXIMUM	2,00	3,07	4,11	1,40
1er QUARTILE	1,04	2,04	2,52	0,93
3e QUARTILE	1,46	2,72	3,22	1,23
ÉCART TYPE	0,27	0,39	0,44	0,18

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 16,02
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 511



Distribution de l'excès de route

LE NOMBRE DE DEMANDES	=	1096
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	1255
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	717
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	17,6
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	51
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	379
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	-30,4
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60=		39



Distribution du délai de service

LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES				
Le nombre de journées de chauffeurs				60
Le nombre de tournées				60
Le temps total de déplacement des véhicules				472h.02m.
Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers				127h.46m.
Le temps total d'attente des véhicules				131h.12m.
Le temps total de manutention				90h.58m.
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	60	60	60	60
MOYENNE	1,78	2,18	2,82	0,92
MÉDIANE	1,76	2,17	2,73	0,90
MINIMUM	0,35	1,00	1,64	0,61
MAXIMUM	3,44	3,67	4,57	1,25
1er QUARTILE	1,48	1,92	2,50	0,79
3e QUARTILE	2,08	2,47	3,15	1,05
ÉCART TYPE	0,50	0,45	0,50	0,16

4.3 L'évaluation de nos routes

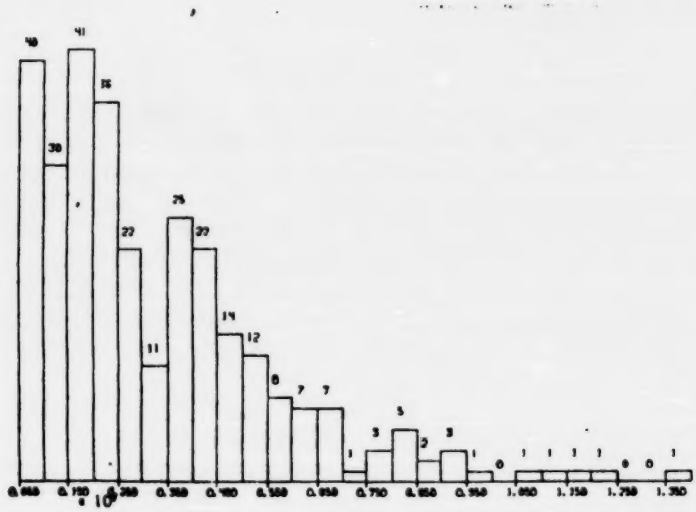
Dans les tests effectués, nous procédons de la même façon que le transporteur. Nous débutons par la confection de routes et horaires de base afin de desservir les 410 demandes régulières; à ces routes de base s'ajouteront les demandes occasionnelles. Dans les tests, nous utiliserons comme vitesse moyenne des véhicules 31,8 km/hr. Les temps de manutention utilisés pour un ambulant et une chaise roulante seront respectivement de deux et de trois minutes. Dans la confection des routes et horaires de base pour les réguliers, nous nous limitons à l'utilisation de 26 chauffeurs, le nombre utilisé par le transporteur pour ses routes.

Les pages 20 et 21 contiennent l'évaluation de la qualité du service et de la productivité de nos 26 routes et horaires produits afin de desservir les 110 demandes régulières. La contrainte de satisfaire toutes les demandes en n'utilisant que 26 chauffeurs, nous oblige à relaxer les contraintes sur la qualité du service. Pour 28% des demandes, le type de service souhaité n'est pas respecté, soit que le dépôt est effectué après l'heure d'arrivée souhaitée, soit que la prise est effectuée avant l'heure de départ souhaitée. De plus, l'excès de temps de route moyen est de 23,12 minutes.

Le test suivant que nous avons effectué consiste à confectionner les routes et horaires de base pour satisfaire les demandes régulières sans s'imposer de satisfaire toutes les demandes en utilisant toujours 26 chauffeurs. Les demandes non desservies par nos 26 routes de base seront traitées avec les demandes occasionnelles et satisfaites par les véhicules que nous ajouterons. Les pages 22 et 23 présentent les résultats obtenus. Nous constatons une nette amélioration au niveau de la qualité du service, l'excès de temps de route moyen passe de 23,12 minutes à 18,05 minutes. Ainsi pour toutes les demandes insérées, le type de service demandé (départ ou arrivée) est respecté. En plus d'une amélioration de la qualité du service, la productivité des véhicules s'est accrue. Par contre, 44 demandes, ce qui représente 10,7% des demandes, ne sont pas insérées dans les 26 routes de base, elles devront être traitées avec les demandes occasionnelles par d'autres véhicules.

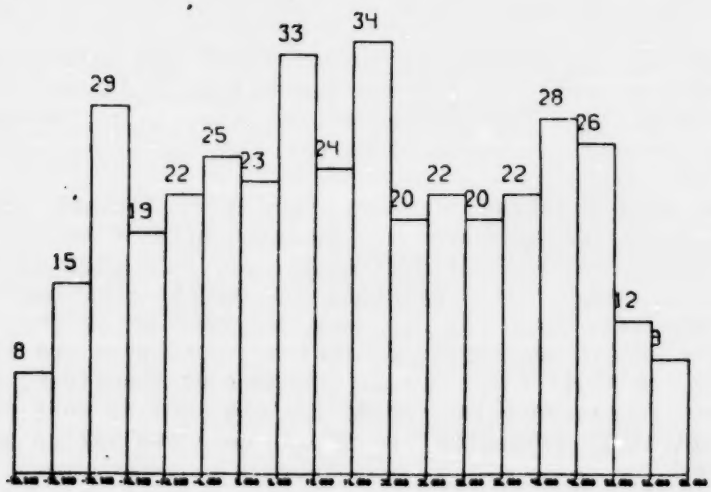
Le dernier test effectué avec les données de Toronto consiste à compléter les 26 routes de base avec les demandes occasionnelles et pour les 44 demandes régulières non satisfaites par nos 26 routes de base. Le nombre de nouvelles routes qui s'ajoutent est de 24, ainsi au total 50 routes sont nécessaires. Pour 139 demandes, le type de service demandé (départ ou arrivée) n'est pas respecté, ceci ne représente que 12,7% des demandes. De plus, en n'utilisant que 50 journées de chauffeur, il n'y a que quatre demandes occasionnelles, parmi les 686, qui ne sont pas insérées. Les pages 24 et 25 présentent le détail de l'évaluation de nos 50 routes et horaires.

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 23,12
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 115



Distribution de l'excès de route

LE NOMBRE DE DEMANDES	=	410
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	413
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	292
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	29,31
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	19
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	118
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	-13,60
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60	=	0

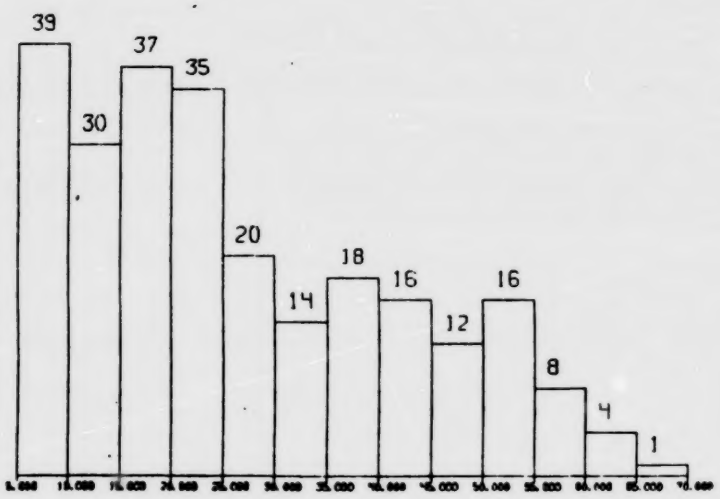


Distribution du délai de service

LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES	
Le nombre de journées de chauffeurs	26
Le nombre de tournées	26
Le temps total de déplacement des véhicules	133h.23m.
Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers	38h.43m.
Le temps total d'attente des véhicules	132h.20m.
Le temps total de manutention	34h.30m.

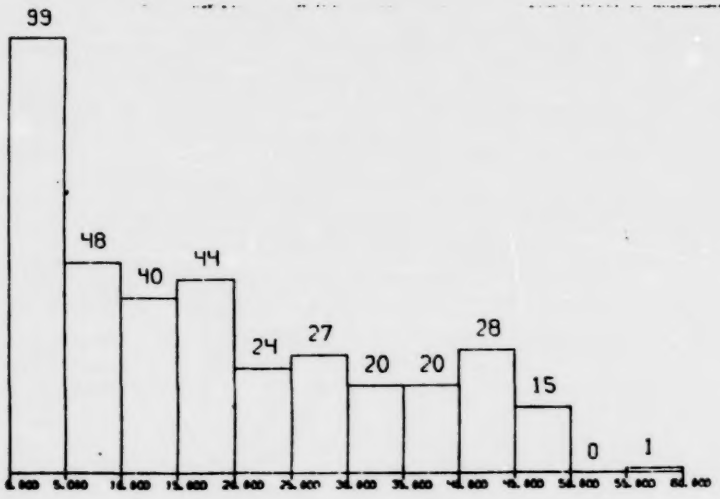
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	26	26	26	26
MOYENNE	1,32	2,49	3,30	1,16
MÉDIANE	1,24	2,45	3,17	1,15
MINIMUM	0,72	1,36	1,83	0,90
MAXIMUM	1,92	3,92	4,87	1,58
1er QUARTILE	1,11	2,03	2,68	1,04
3e QUARTILE	1,62	2,90	3,89	1,29
ÉCART TYPE	0,32	0,64	0,85	0,18

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 18,05
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 116



Distribution de l'excès de route

LE NOMBRE DE DEMANDES	=	366
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	368
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	366
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	17,21
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	0
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	0
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	0,0
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60	=	0

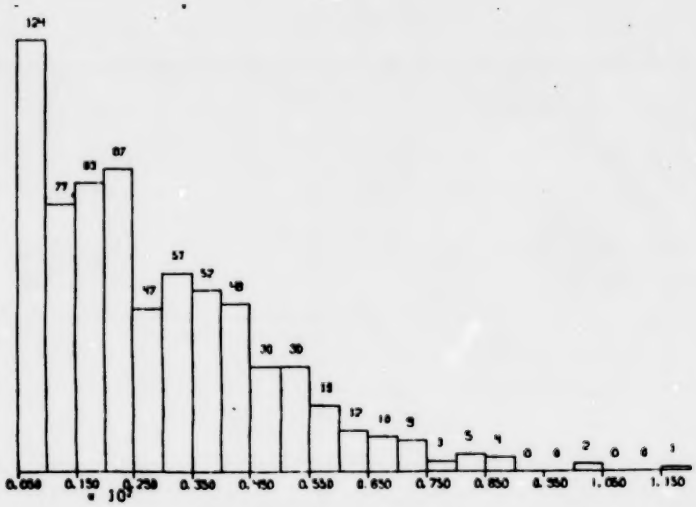


Distribution du délai de service

LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES	
Le nombre de journées de chauffeurs	26
Le nombre de tournées	26
Le temps total de déplacement des véhicules	116h.31m.
Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers	38h.37m.
Le temps total d'attente des véhicules	153h.44m.
Le temps total de manutention	30h.50m.

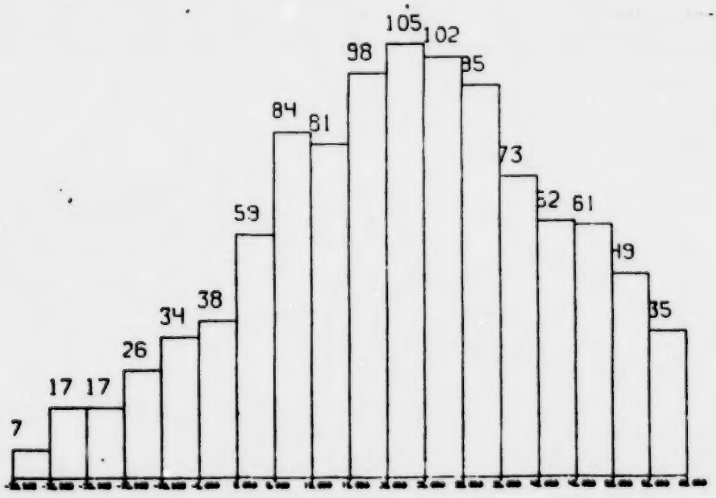
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	26	26	26	26
MOYENNE	1,18	2,53	3,47	1,17
MÉDIANE	1,12	2,54	3,50	1,13
MINIMUM	0,63	1,37	2,07	0,90
MAXIMUM	1,84	4,12	5,32	1,64
1er QUARTILE	0,96	2,00	2,71	1,00
3e QUARTILE	1,48	3,03	4,28	1,28
ÉCART TYPE	0,33	0,74	0,95	0,20

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 18,13
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 392



Distribution de l'excès de route

LE NOMBRE DE DEMANDES	=	1092
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	1251
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	953
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	28,53
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	49
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	139
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	-11,42
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60	=	0



Distribution du délai de service

LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES				
Le nombre de journées de chauffeurs Le nombre de tournées Le temps total de déplacement des véhicules Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers Le temps total d'attente des véhicules Le temps total de manutention			50 50 415h.22m. 135h.21m. 63h.18m. 90h.34m.	
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	50	50	50	50
MOYENNE	2,10	2,44	3,36	1,08
MÉDIANE	2,00	2,50	3,34	1,07
MINIMUM	0,72	1,16	1,86	0,79
MAXIMUM	3,60	3,66	5,57	1,46
1er QUARTILE	1,65	1,87	2,63	0,99
3e QUARTILE	2,74	2,95	4,03	1,15
ÉCART TYPE	0,70	0,64	0,85	0,14

5. LES TESTS AVEC LES DONNÉES DE LA COMMISSIN DE TRANSPORT DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE MONTRÉAL

Nous décrivons les données de la journée du 19 janvier 1983 de la Commission de transport de la Communauté urbaine de Montréal. Après la description des données, nous présetons une évaluation de ses routes et horaires, pour les demandes régulières avant 09:00 et pour la totalité des demandes. Nous terminons la section par la présentation des résultats obtenus avec ces données.

5.1 L'information manipulée

5.1.1 Les composantes du réseau complet

La Commission dessert le territoire de l'île au complet. Ainsi, nous avons extrait des AMF (Area Master File) les municipalités suivantes :

Anjou	(Anjou 1)	Saint-Luc	(Stluc15)
Saint-Léonard	(Stléo1)	Montréal-Ouest	(Mtlou15)
Dorval	(Dorv14)	Hampstead	(Hams15)
Lachine	(Lachi4)	Mont-Royal	(Mtroy16)
Beaconsfield	(Bcfld6)	Outremont	(Outrm16)
Kirkland	(Kirk6)	Roxboro	(Roxbo17)
Verdun	(Verdu7)	Sainte-Geneviève	(Stege17)
LaSalle	(Lasal7)	Pierrefonds	(Piefd17)
Montréal	(Mtl11)	Dollard-des-Ormeaux	(Ddo18)
Westmount	(Westmt11)	Pointe-Claire	(Ptcla18)
Montréal	(Mtl12)	Baie d'Urfé	(Burfe19)
Pointe-aux-Trembles	(PAT13)	Ste-Anne-de-Bellevue	(Sabel19)
Montréal-Est	(Mtles13)	Senneville	(Senel19)
Montréal-Nord	(Mtlnd14)	Saint-Laurent	(Stlau23)
Saint-Pierre	(Stpie15)		

Les 29 municipalités forment un réseau complet de voies carrossables de :

19 258 noeuds (intersections)
29 508 arcs (segments de rues)
6 063 rues

5.1.2 Les composantes du réseau agrégé

À partir des composantes du réseau complet et en fournissant une liste des rues désirées, nous sélectionnons un réseau agrégé. Le réseau agrégé de Montréal que nous utiliserons contient :

4579 noeuds,

5673 arcs,

1274 rues.

5.1.3 Localisation et création de la table des distances

Nous avions 705 adresses à localiser. Dans une première étape, ces adresses furent localisées sur les noeuds du réseau complet. 629 noeuds différents sont nécessaires pour localiser les 705 adresses. Dans la deuxième étape, nous devons associer à chacun des 629 noeuds différents du réseau complet, un noeud du réseau agrégé; 296 noeuds des 629 sont déjà présents dans le réseau agrégé. Afin de localiser les 333 noeuds restant, 285 noeuds du réseau agrégé sont sélectionnés. Au total 581 noeuds du réseau agrégé sont nécessaires pour localiser nos 705 adresses du départ.

705 adresses
↓
629 noeuds du réseau complet

333 non présents dans le réseau agrégé

296 déjà dans le réseau agrégé

285 noeuds du réseau agrégé

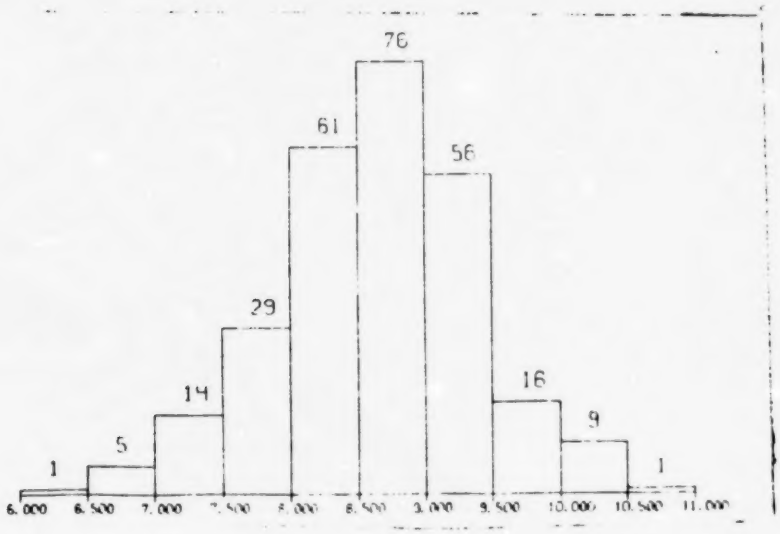
5.1.4 Les demandes de transport

La Commission de transport distingue deux catégories d'usagers, les réguliers et les occasionnels. Elle planifie des routes de base afin de desservir les demandes des réguliers demandant un service avant 09:00. A ces débuts de routes va s'ajouter le reste des demandes des réguliers et des occasionnels.

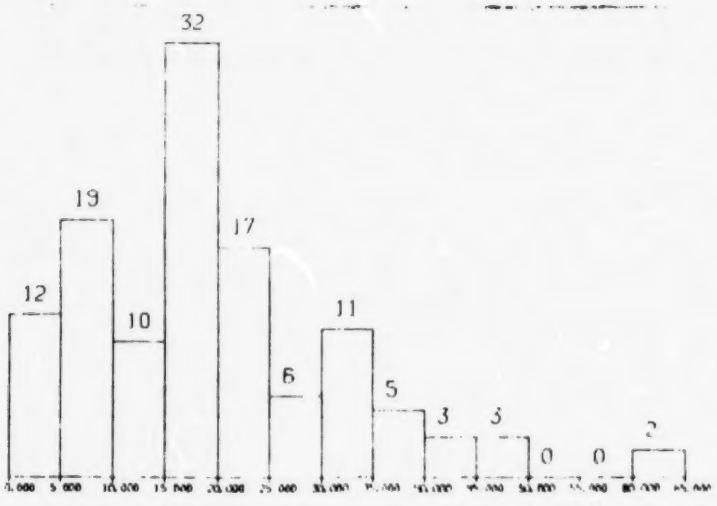
120 demandes de réguliers avec service le matin
155 demandes de réguliers avec service l'après-midi
305 demandes d'occasionnels

Pour un total de 580 demandes.

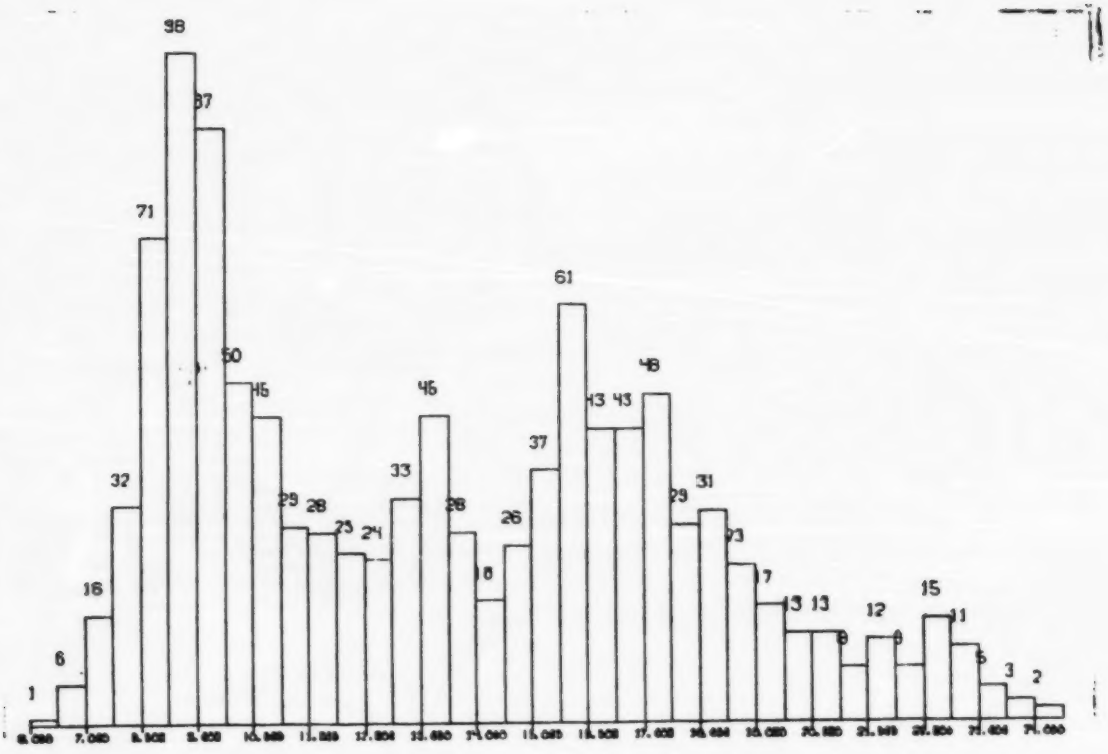
L'histogramme ci-dessous illustre la répartition des demandes régulières souhaitant un service le matin, il illustre le nombre de demandes exigeant un service en même temps.



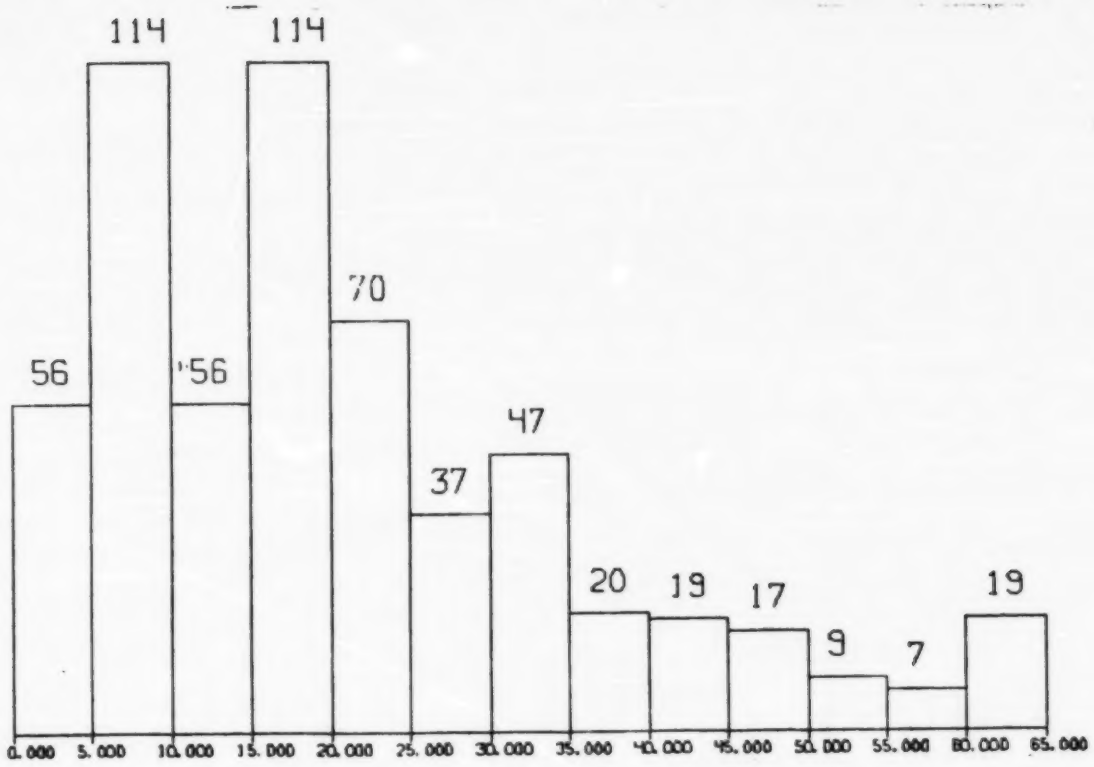
Si nous définissons la longueur d'une demande comme étant le temps nécessaire pour aller de son origine à sa destination, nous obtenons, comme longueur mpoyenne pour les demandes régulières souhaitant un service le matin, 19,18 minutes.



L'histogramme ci-dessous illustre la répartition de toutes les demandes (régulières et occasionnelles).

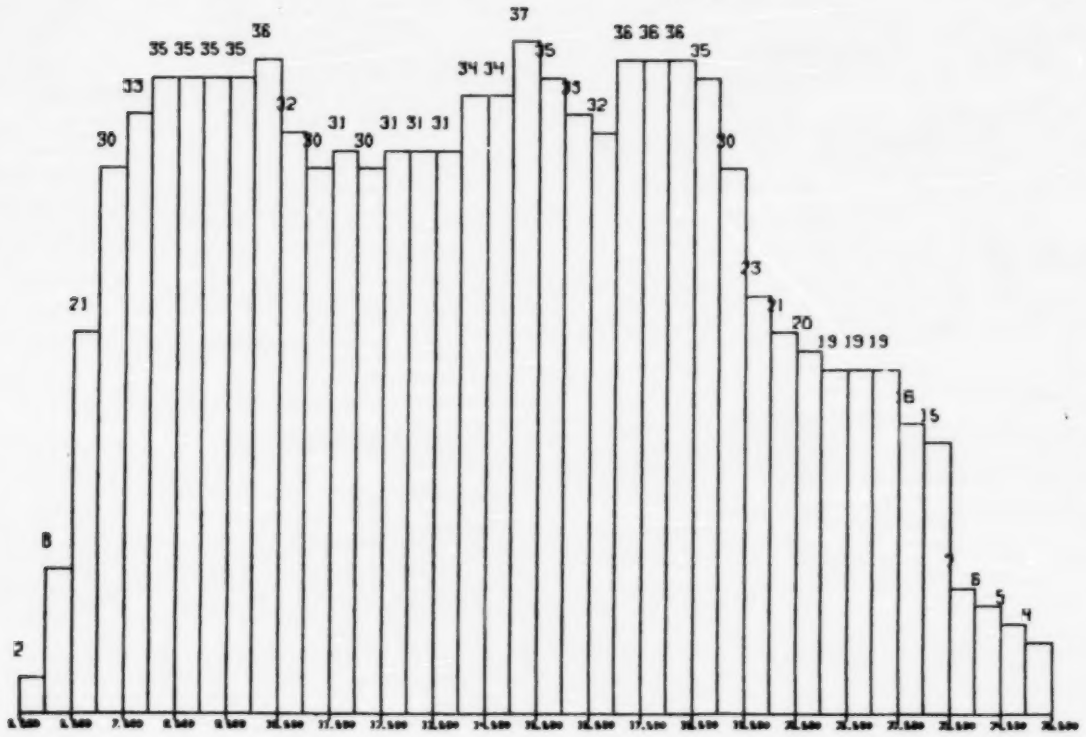


L'histogramme ci-dessous illustre la répartition des longueurs de toutes les demandes; la longuer moyenne d'une demande est de 20,58 minutes.



5.1.5 Les journées de travail des chauffeurs

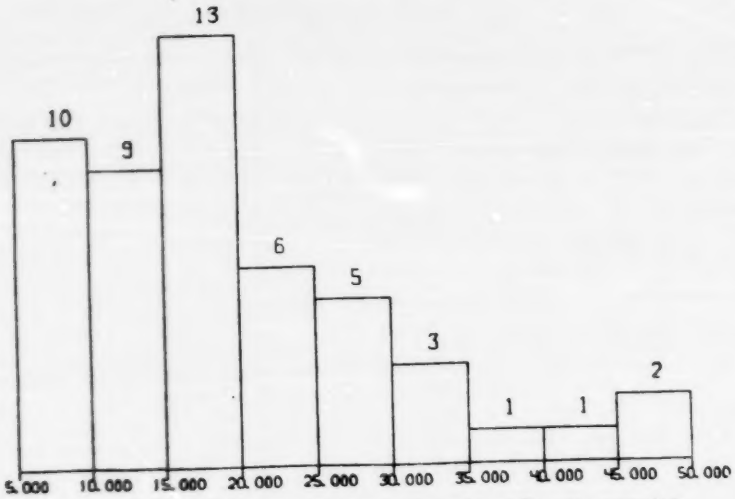
Pour la journée d'opération, nous disposons de 62 journées de huit heures de chauffeur. Certaines sont formées d'une seule pièce de travail et d'autres de deux. Le départ et l'arrivée des véhicules s'effectuent au même garage (au 5590 Casgrain). Au début et à la fin de chacune des pièces de travail, cinq minutes sont allouées au chauffeur. L'histogramme ci-dessous présente le nombre de chauffeurs disponibles sur la route durant la journée.



5.2 L'évaluation de ses routes

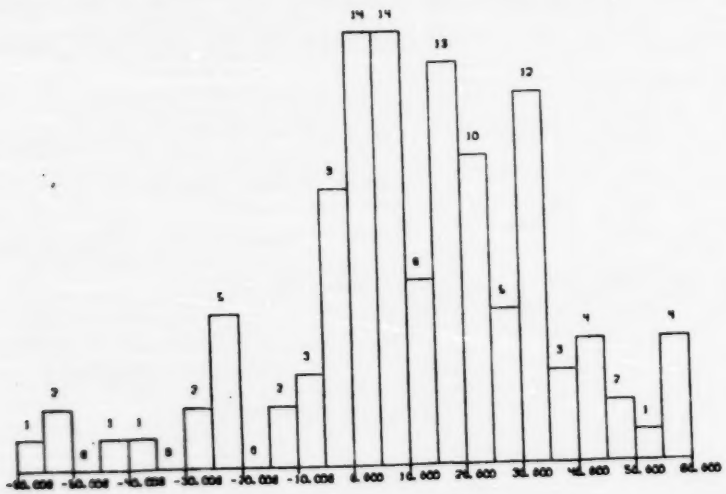
Nous retrouvons, aux pages 33 et 34, l'évaluation des 35 routes partielles planifiées par le transporteur afin de desservir les 120 demandes régulières du matin. Ces routes de base sont complétées et d'autres ajoutées afin de desservir les 460 demandes restantes. Au total pour la journée d'opération, 62 chauffeurs sont nécessaires pour satisfaire les 580 demandes (701 passagers). Les pages 35 et 36 présentent l'évaluation des routes et horaires effectués par le transporteur.

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 7,84
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 70



Distribution de l'excès de route

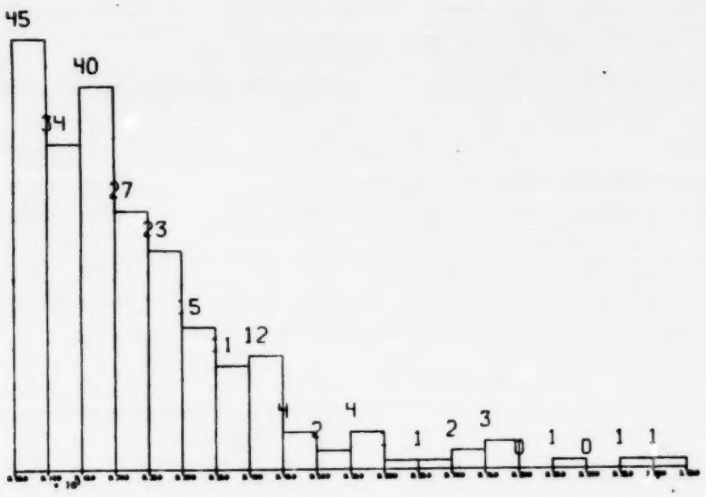
LE NOMBRE DE DEMANDES	=	120
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	127
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	93
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	21,43
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	5
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	27
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	-21,70
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60	=	1



Distribution du délai de service

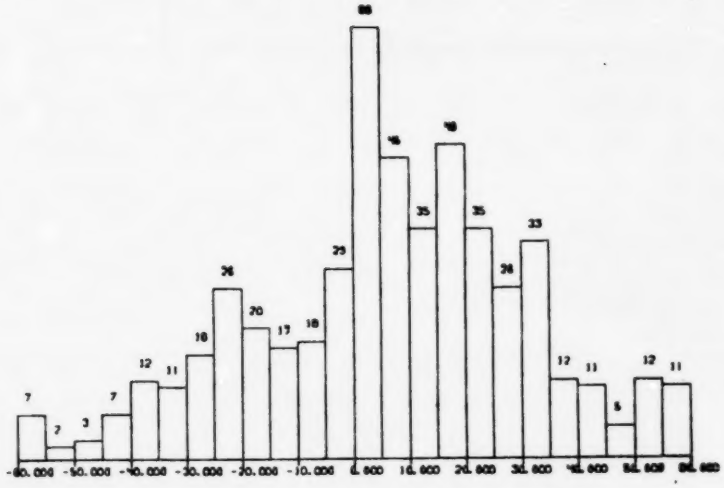
LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES				
Le nombre de journées de chauffeurs			35	
Le nombre de tournées			35	
Le temps total de déplacement des véhicules			54h.50m.	
Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers			20h.51m.	
Le temps total d'attente des véhicules			165h.27m.	
Le temps total de manutention			10h.48m.	
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	35	35	35	35
MOYENNE	0,59	1,98	2,83	1,05
MÉDIANE	0,50	1,87	2,67	1,02
MINIMUM	0,12	1,09	1,70	0,67
MAXIMUM	1,75	4,34	5,90	1,82
1er QUARTILE	0,37	1,44	2,12	0,77
3e QUARTILE	0,75	2,22	3,30	1,22
ÉCART TYPE	0,34	0,68	0,83	0,30

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 9,22
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 358



Distribution de l'excès de route

LE NOMBRE DE DEMANDES	=	580
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	701
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	374
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	24,37
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	39
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	206
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	-38,07
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60	=	38



Distribution du délai de service

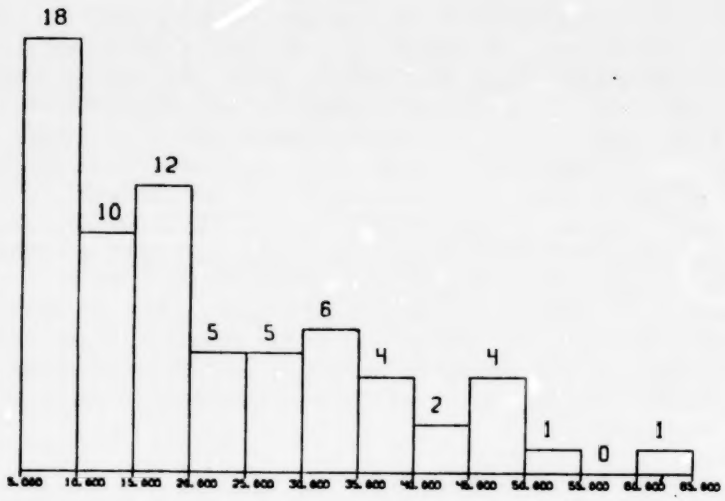
LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES				
Le nombre de journées de chauffeurs			62	
Le nombre de tournées			71	
Le temps total de déplacement des véhicules			280h.24m.	
Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers			88h.55m.	
Le temps total d'attente des véhicules			127h.49m.	
Le temps total de manutention			55h.16m.	
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	62	62	62	62
MOYENNE	1,46	2,10	2,85	1,05
MÉDIANE	1,37	2,02	2,72	1,03
MINIMUM	0,62	0,99	1,49	0,65
MAXIMUM	3,62	4,65	5,54	1,66
1er QUARTILE	1,12	1,64	2,26	0,91
3e QUARTILE	1,65	2,42	3,18	1,16
ÉCART TYPE	0,54	0,66	0,81	0,22

5.3 L'évaluation de nos routes

Nous débutons par la confection de routes et horaires de base pour les 120 demandes régulières du matin; à ces routes de base, nous ajoutons le reste des demandes. Dans les tests, nous utilisons, comme vitesse moyenne des véhicules, 21 km/hr. Les temps de manutention utilisés pour un ambulant et une chaise roulante seront respectivement de deux et trois minutes. Dans ces tests, nous nous imposons de respecter le type de service demandé. Ainsi, aucun passager avec un départ souhaité n'est ramassé avant l'heure de service demandée et aucun passager avec une arrivée souhaitée n'est déposé après l'heure de service demandée. Trois demandes furent écartées, ayant une heure de service trop tôt avec une arrivée souhaitée. Nous avons débuté 28 routes afin de desservir les 124 passagers. L'excès de temps de route moyen est de 12,28 minutes et le type de service est respecté avec une déviation moyenne de l'heure désirée de 18,54. Les pages 38 et 39 fournissent le détail de l'évaluation.

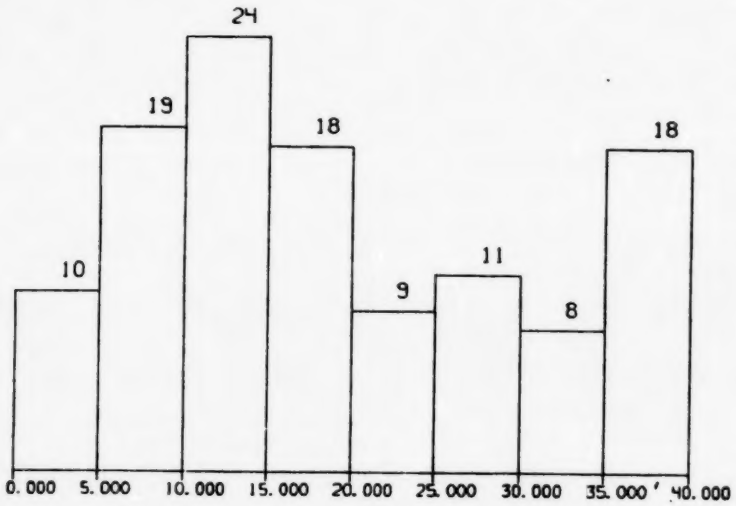
Nous complétons nos 28 routes de base en ajoutant le reste des demandes régulières et les demandes occasionnelles. Nous devons initialiser d'autres routes afin de desservir toutes ces demandes. Au total 46 chauffeurs seront nécessaires. La qualité de service qu'obtiennent les demandes occasionnelles est excellente. Les pages 40 et 41 présentent le détail des résultats.

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 12,28
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 49



Distribution de l'excès de route

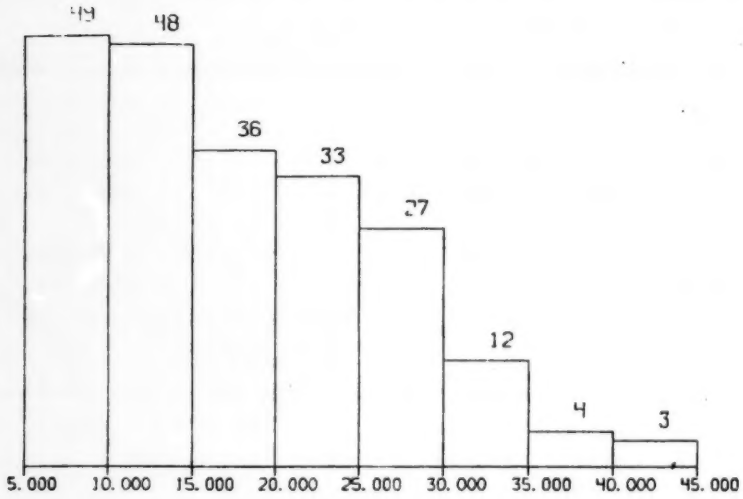
LE NOMBRE DE DEMANDES	=	117
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	124
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	117
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	18,54
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	0
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	0
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	0,0
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60	=	0



Distribution du délai de service

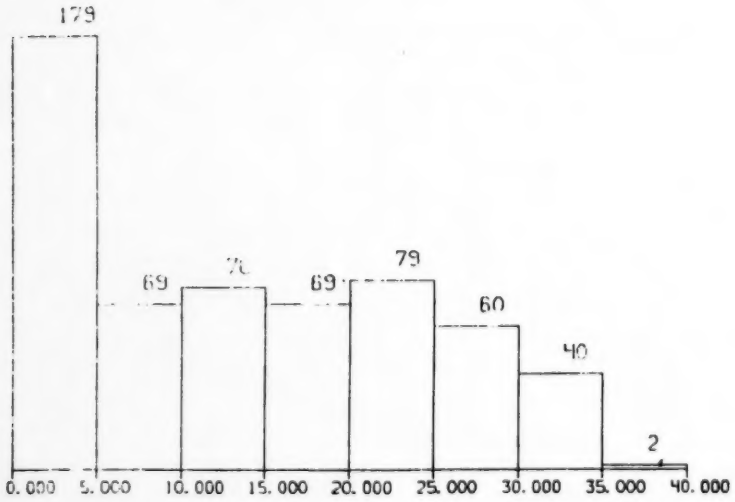
LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES				
Le nombre de journées de chauffeurs				28
Le nombre de tournées				28
Le temps total de déplacement des véhicules				60h.34m.
Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers				29h.25m.
Le temps total d'attente des véhicules				105h.49m.
Le temps total de manutention				10h.34m.
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	28	28	28	28
MOYENNE	0,77	1,73	2,79	1,11
MÉDIANE	0,75	1,57	2,64	1,05
MINIMUM	0,12	0,37	0,87	0,68
MAXIMUM	3,25	4,06	5,62	1,76
1er QUARTILE	0,34	1,04	1,96	1,00
3e QUARTILE	0,87	2,45	3,40	1,19
ÉCART TYPE	0,65	0,93	1,10	0,25

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 6,59
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 362



Distribution de l'excès de route

LE NOMBRE DE DEMANDES	=	574
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	689
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	574
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	13,23
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	0
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	0
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	0,0
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60	=	0



Distribution du délai de service

LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES				
Le nombre de journées de chauffeurs				46
Le nombre de tournées				64
Le temps total de déplacement des véhicules				204h.18m.
Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers				82h.36m.
Le temps total d'attente des véhicules				39h.10m.
Le temps total de manutention				54h.06m.
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	46	46	46	46
MOYENNE	1,87	2,59	3,84	1,39
MÉDIANE	1,87	2,60	3,96	1,35
MINIMUM	0,12	0,79	1,79	1,06
MAXIMUM	3,50	4,02	6,19	1,97
1er QUARTILE	1,50	2,02	3,18	1,24
3e QUARTILE	2,37	3,10	4,41	1,53
ÉCART TYPE	0,75	0,78	0,96	0,20

6. LES TESTS AVEC LES DONNÉES DE LA CORPORATION MUNICIPALE DE TRANSPORT DE SHERBROOKE

Nous présentons les données de la journée du 14 octobre 1983 de la Corporation municipale de transport de Sherbrooke. La Corporation s'occupe du territoire des municipalités de Sherbrooke, Ascot, Fleurimont, Lennoxville et Rock Forest.

6.1 L'information manipulée

6.1.1 Les composantes du réseau complet

Pour la ville de Sherbrooke, nous avons utilisé le réseau routier géocodé pour le transport scolaire. La taille du réseau complet nous permet de travailler directement avec lui sans avoir à créer un réseau agrégé.

Le réseau complet contient :

2380 noeuds (intersection)
3247 arcs (segments de rues)
1297 rues.

6.1.2 Localisation et création de la table des distances

Pour localiser les 262 adresses, 187 noeuds du réseau complet sont sélectionnés. En utilisant le réseau complet, nous déterminons la table des distances entre ces 187 noeuds (lieux).

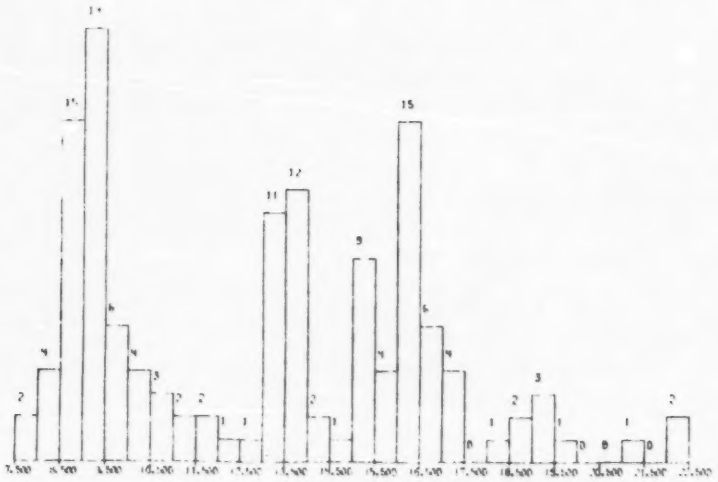
6.1.3 Les demandes de transport

La répartition des demandes est la suivante :

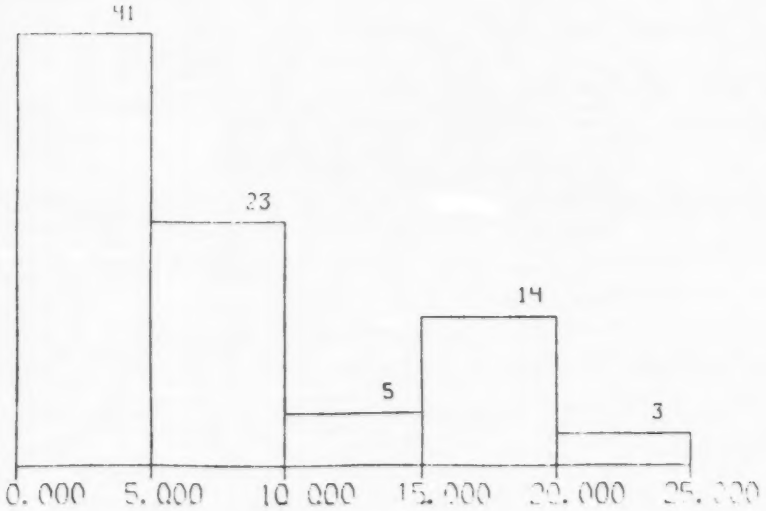
57 demandes de réguliers
29 demandes d'occasionnels

pour un total de 86 demandes.

Nous illustrons par l'histogramme ci-dessous la répartition de 86 demandes.



En supposant une vitesse moyenne de 30 km/hr, la longueur moyenne d'une demande est de sept minutes. Ce temps n'inclut pas les temps de manutention. L'histogramme suivant présente la répartition des longueurs des demandes.



6.1.4 Les journées de travail des chauffeurs

La Corporation municipale, pour la journée du 14 octobre 1982, disposait de six journées de travail de chauffeur, de trois journées de dix heures et de trois journées de huit heures de travail.

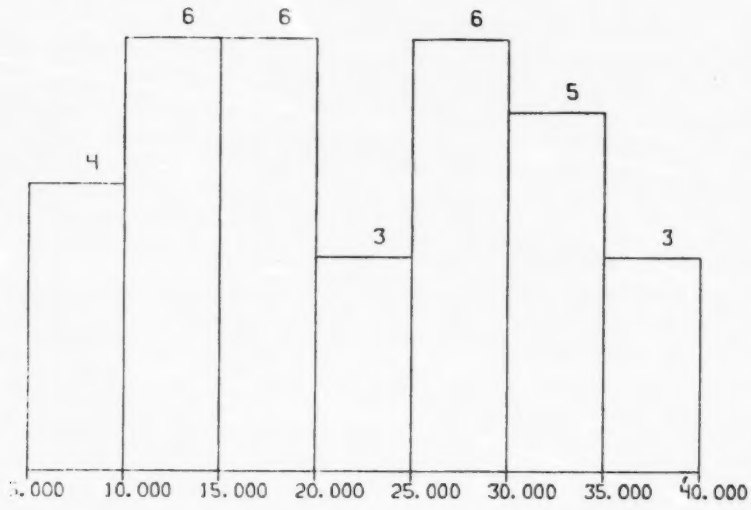
Type de journée	Nombre	Durée
07:00-12:00, 13:00-18:00	2	10
07:00-11:00, 12:00-18:00	1	10
08:00-11:00, 14:00-19:00	1	8
11:30-14:30, 18:00-23:00	1	8
15:00-18:00, 19:00-24:00	1	8

Le départ et l'arrivvée des véhicules s'effectuent à un seul garage, au 895 CABANA SHERB.

6.2 L'évaluation de nos routes

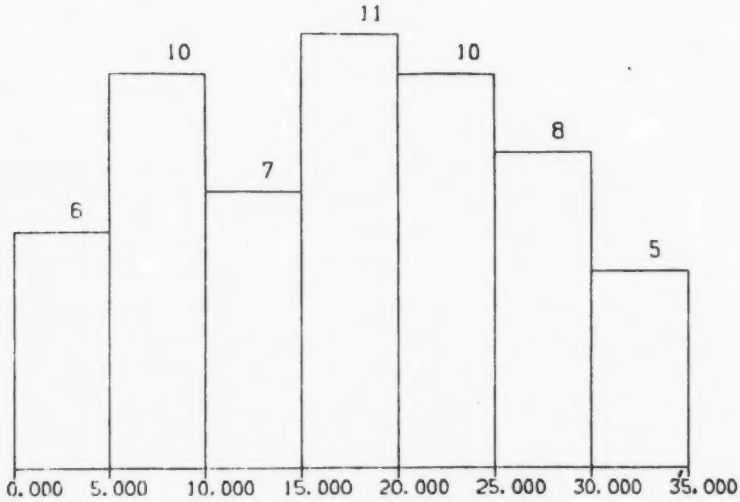
Nous commençons par la création de routes et horaires de base pour les 57 demandes régulières de la journée du 14 octobre 1982. Nous utilisons la vitesse moyenne de 30 km/hr pour évaluer les temps de déplacement. Les temps de manutention utilisés sont de deux minutes pour un ambulant et de trois minutes pour une chaise roulante. Le type de service demandé (départ souhaité ou arrivée souhaitée) est respecté et le délai de service est de 35 minutes au maximum. Les pages 48 et 49 contiennent l'évaluation de nos huit routes partielles créées pour desservir les demandes des réguliers. Nous complétons ces huit routes de base et ajoutons deux routes pour satisfaire les demandes occasionnelles. Les pages 50 et 51 présentent le détail des dix routes nécessaires pour satisfaire les 95 passagers.

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 13,14
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 24



Distribution de l'excès de route

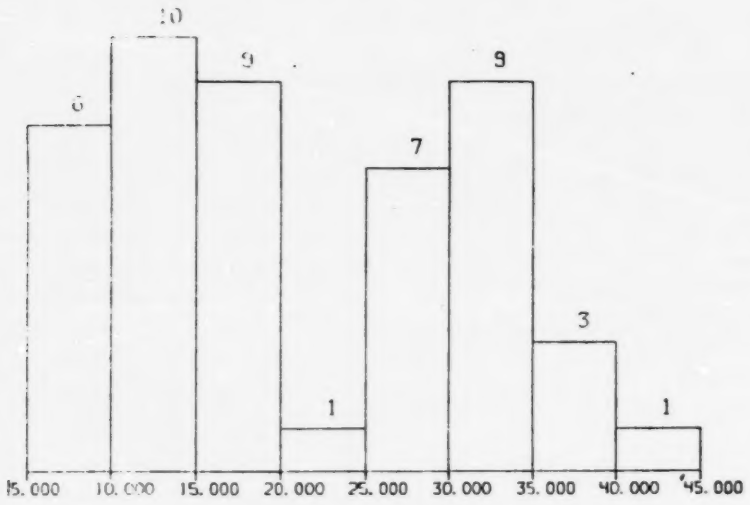
LE NOMBRE DE DEMANDES	=	57
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	61
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	57
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	16,63
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	0
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	0
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	0,0
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60	=	0



Distribution du délai de service

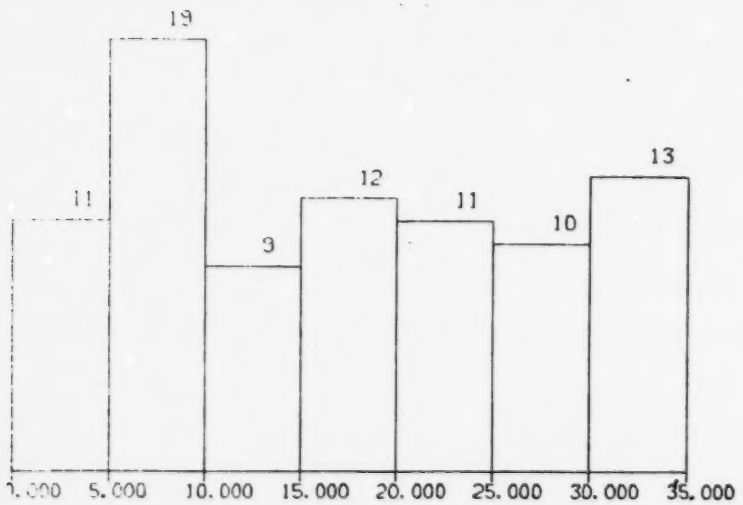
LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES				
Le nombre de journées de chauffeurs				4
Le nombre de tournées				8
Le temps total de déplacement des véhicules				10h.39m.
Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers				3h.35m.
Le temps total d'attente des véhicules				14h.23m.
Le temps total de manutention				5h.12m.
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	4	4	4	4
MOYENNE	1,70	3,90	5,17	1,05
MÉDIANE	1,75	3,94	5,09	1,05
MINIMUM	1,10	2,99	3,63	0,96
MAXIMUM	2,20	4,75	6,88	1,15
1er QUARTILE	1,17	3,18	3,94	0,98
3e QUARTILE	2,18	4,59	6,49	1,13
ÉCART TYPE	0,55	0,74	1,34	0,08

L'EXCÈS DE TEMPS DE ROUTE MOYEN = 12,19
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UN EXCÈS DE ROUTE INFÉRIEUR À 5 MIN = 37



Distribution de l'excès de route

LE NOMBRE DE DEMANDES	=	85
LE NOMBRE DE PASSAGERS	=	95
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE RESPECTÉE	=	85
LE TEMPS MOYEN DE DÉVIATION DE L'HEURE DÉSIRÉE	=	16,27
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION SUPÉRIEURE À 60	=	0
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC L'HEURE DE SERVICE NON RESPECTÉE	=	0
LE TEMPS MOYEN DE VIOLATION DE L'HEURE DÉSIREE	=	0,0
LE NOMBRE DE DEMANDES AVEC UNE DÉVIATION INFÉRIEURE À -60	=	0



Distribution du délai de service

LA PRODUCTIVITÉ DES ROUTES				
Le nombre de journées de chauffeurs				6
Le nombre de tournées				10
Le temps total de déplacement des véhicules				14h.57m.
Le temps total de déplacement des véhicules sans passagers				5h.10m.
Le temps total d'attente des véhicules				13h.20m.
Le temps total de manutention				7h.40m.
STATISTIQUES	TPC	TPV	TPP	RTV
N	6	6	6	6
MOYENNE	1,79	4,00	5,64	1,00
MÉDIANE	1,92	3,99	5,55	0,97
MINIMUM	0,30	3,27	4,53	0,91
MAXIMUM	3,87	4,67	6,89	1,15
1er QUARTILE	0,45	3,50	4,81	0,92
3e QUARTILE	2,62	4,59	6,55	1,08
ÉCART TYPE	1,30	0,55	0,90	0,09

7. CONCLUSION

Confectionner les routes et horaires de plusieurs véhicules pour desservir des centaines de demandes est une tâche fort complexe à exécuter manuellement. Cette tâche est vouée à devenir de plus en plus complexe avec l'élargissement de la clientèle. Considérant la complexité de cette tâche et les coûts élevés engendrés, l'utilisation des outils informatiques s'avère essentielle. Les solutions générées par le logiciel sont supérieures au niveau de la qualité du service et au niveau de la productivité des véhicules. De plus, ce type de transport soulève beaucoup d'interrogations au sujet de son organisation. A titre d'exemple, nous pouvons nous interroger sur la composition de la flotte de véhicules, sur les règles de réservations et d'annulations, sur la procédure de confirmation aux clients. Afin de répondre à ces questions, un programme informatique du type de celui développé est nécessaire pour simuler différents scénarios de fonctionnement et analyser l'impact des politiques sur la productivité et la qualité du service.

Actuellement, les grandes villes canadiennes sont au stade de la mise en place de systèmes de gestion. L'étape suivante, déjà envisagée par certaines d'entre elles est l'intégration, dans leurs systèmes de gestion, de programmes pour les aider à confectionner leurs routes et horaires.

L'expertise développée grâce à ce projet a eu, et aura, des retombées bénéfiques pour la recherche dans ce domaine. Citons les travaux engendrés suite à la réalisation de ce projet.

L'équipe Desrosiers, Dumas et Soumis travaille à une adaptation de son algorithme afin que celui-ci soit utilisable pour réoptimiser les routes et horaires de véhicules pour le transport adapté [5]. Afin de répondre aux questions d'organisations de transport adapté, le logiciel développé dans ce projet ainsi que le problème test de Toronto sont utilisés dans une étude amorcée au Centre de recherche sur les transports de l'Université de Montréal. Cette étude a pour objectif d'analyser l'impact de divers scénarios de fonctionnement sur la confection et la qualité des routes [6].

Étant conscients que les routes et horaires confectionnés automatiquement sont rarement acceptables dans leur totalité et à cause de diverses contraintes spéciales, nous développons présentement un programme interactif-graphique afin de permettre au transporteur de visualiser et d'apporter les dernières corrections aux routes et horaires. Ce programme est de même type que celui développé pour le transport scolaire [7], mais s'avère plus complexe par la nécessité de visualiser à l'écran la notion du temps présente dans le problème du transport adapté.